

# Mikro-Pulverspritzgießen

T. Mueller, J. Prokop, A. Ruh, V. Piötter, K. Plewa, H.-J. Ritzhaupt-Kleissl, J. Hausselt  
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Materialforschung III,  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Deutschland

## Formmassen für das Pulverspritzgießen

Um keramische oder metallische Pulvermaterialien im Spritzgießen verarbeiten zu können ist die Herstellung geeigneter Formmassen unabdingbar. Durch die Mischung der Pulver mit Bindermaterialien (z.B. Polymere, Wachse, Additive) werden homogene Massen mit Pulverfüllgraden bis zu 65 Vol% und für die Abformung geeigneter Viskosität erzeugt. Durch die Entfernung des Bindersystems und anschließendes Sintern können Bauteile mit bis zu 98% der theoretischen Dichte hergestellt werden.



Abb.1: Knetzer zur Produktion von Formmassen

## Einkomponenten-Mikro-Pulverspritzgießen (MikroPIM)

Das Pulverspritzgießen (PIM) vereint die hervorragenden Eigenschaften keramischer und metallischer Materialien mit der industriell etablierten Technik des Spritzgießens. In den vier Prozessschritten Feedstockherstellung, Abformung, Entbindern und Sintern können Mikrobauerteile aus verschiedenen Keramiken und Metallen erzeugt werden. Mit dem PIM-Prozess können typischerweise folgende Bauteileigenschaften erzielt werden:

- Oberflächenqualitäten von  $R = 2-3 \mu\text{m}$  durch den Einsatz feinskaliger Pulvermaterialien
- Minimale Bauteildicken von  $20 \mu\text{m}$  oder Strukturdetails kleiner als  $10 \mu\text{m}$
- Nominale Fertigungstoleranzen  $< 0.5\%$ , in einigen Fällen  $< 0.3\%$

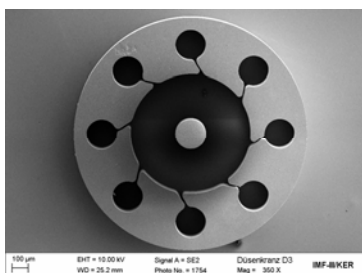


Abb. 2: REM-Aufnahme einer Düsenplatte aus  $\text{ZrO}_2$

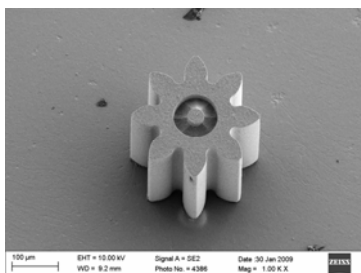


Abb. 3: REM-Aufnahme eines Zahnrades aus  $\text{ZrO}_2$   
Außendurchmesser =  $275 \mu\text{m}$



Abb. 4: Dispenserschnecke aus 17-4PH Stahl (links) und  $\text{ZrO}_2$  (rechts)

## Zweikomponenten-Mikro-Pulverspritzgießen (2K-MikroPIM)

Durch diesen Prozess ist die Kombination zweier metallischer oder keramischer Materialien in einem Formgebungsprozess ohne zusätzliche Montageschritte möglich. Um dichte Bauteile zu produzieren ist eine genaue Einstellung der Schwindungsraten und thermischen Prozessführung notwendig. Das 2K-MikroPIM zeichnet folgende Eigenschaften aus:

- Serienproduktion von Bauteilen aus 2 Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften
- Integration verschiedener Funktionen in ein Bauteil
- Reduzierung von Montageaufwand durch gleichzeitige Abformung und Verbindung der Bauteile
- Realisierung beweglicher und unbeweglicher Verbindungen
- Gleichzeitige oder Schrittweise Einspritzung der beiden Komponenten

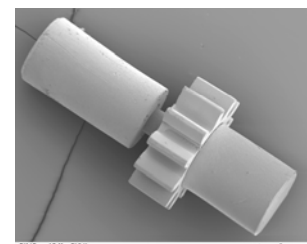


Abb. 5: Welle-Nabe-Verbindung:  
Schaft aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und Zahnrad aus  $\text{ZrO}_2$

Danksagung:

Die Autoren danken dem BMBF, der DFG, der EU Kommission und allen anderen Kooperationspartnern sowie allen Kollegen am KIT für ihre Unterstützung